Aus dem Institut für Hygiene und Mikrobiologie
der Julius-Maximilians-Universität Würzburg
Vorstand: Professor Dr. med. H. P. Seeliger

PSEUDOMONAS AERUGINOSA IN WASCHBECKEN

(eine krankenhaushygienische Studie)

INAUGURAL-DISSERTATION
verfaßt und der
Hohen Medizinischen Fakultät
der Julius-Maximilians-Universität Würzburg
zur
Erlangung der medizinischen Doktorwürde

vorgelegt von
Alfred Seidel
aus Egg a. d. Günz

Würzburg, den 30. November 1981

1982

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41543526_0040

Aus dem Institut für Hygiene und Mikrobiologie
der Julius-Maximilians-Universität Würzburg
Vorstand: Professor Dr. med. H. P. Seeliger

PSEUDOMONAS AERUGINOSA IN WASCHBECKEN

(eine krankenhaushygienische Studie)

INAUGURAL-DISSERTATION
verfaßt und der
Hohen Medizinischen Fakultät
der Julius-Maximilians-Universität Würzburg
zur
Erlangung der medizinischen Doktorwürde

vorgelegt von
Alfred Seidel
aus Egg a. d. Günz

Würzburg, den 30. November 1981

Referent: Prof. Dr. W. Döll
Korreferent: Prof. Dr. H.P.R. Seeliger
Dekan: Prof. Dr. K.H. Bushe

Tag der mündlichen Prüfung: 25.2.1982

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät der
Universität Würzburg

INHALTSANGABE

I. Einleitung Seite 1 - 3

II. MATERIAL UND METHODIK

A. Ort der Probennahme Seite 5
B. Technik der Probennahme Seite 5 - 6
C. Bakteriologische Aufarbeitung der Abstriche
a. kulturelle Untersuchung Seite 6
b. orientierende serologische Bestimmung der angezüchteten P. aeruginosa-Stämme Seite 7
D. Reinigungs- und Desinfektionsmethoden
1. Reinigungs- und Desinfektionsmethoden in Vorversuchen Seite 7
2. Art der angewandten Reinigungs- und Desinfektionsmittel Seite 8
3. Arten der Waschbecken, an denen die Desinfektionsmittel untersucht wurden. Seite 8

III. ERGEBNISSE

A. Verteilung von P. aeruginosa in Waschbecken eines theoretischen Instituts. Seite 9 - 13
B. Häufigkeit und Verteilung von P. aeruginosa auf bestimmte Klinikbereiche in Klinikwaschbecken Seite 1o
1. Übersicht über die in der Klinik untersuchten Wasserabläufe Seite 1o
2. Verteilung von P. aeruginosa in Waschbecken verschiedener Klinikbereiche Seite 1o - 11
3. Häufigkeit von P. aeruginosa in Waschbecken verschiedener Räumlichkeiten im Klinikbereich Seite 12 - 13
4. Serologische Bestimmung der in der Klinik isolierten P. aeruginosa-Stämme Seite 13
5. Umgebungsuntersuchung Seite 14

C. Desinfektion von P. aeruginosa-verunreinigten Waschbecken Seite 14 - 18
1. Ergebnisse der Vorversuche an Waschbecken eines theoretischen Instituts Seite 14 - 15
2. Desinfektionsplan für Klinikwaschbecken Seite 16
D. Korrelation zwischen Antibiogramm und serologischen Eigenschaften von P. aeruginosa-Stämmen Seite 16 - 18

IV. DISSKUSSION

A. Problematik der Waschbeckenreinigung und Desinfektion Seite 18
1. am Waschbecken selbst (in Vorversuchen) Seite 18 - 19
2. unter klinisch-praktischen Bedingungen Seite 19 - 20
3. Erfolg von Desinfektionsmaßnahmen in der Klinik Seite 20 - 22

B. Wertung der unterschiedlichen Häufigkeit und Verteilung von P. aeruginosa in Klinikwaschbecken Seite 22 - 24

C. Bedeutung des antibiotischen Resistenzverhaltens und serologischer Eigenschaften von P. aeruginosa für epidemiologische Aussagen. Seite 25

V. Zusammenfassung Seite 26 - 27

VI. Literatur Seite 28 - 30

I. EINLEITUNG

Nach der "Richtlinie für die Erkennung, Verhütung und Bekämpfung von Krankenhausinfektionen" - herausgegeben vom Bundesgesundheitsamt Berlin (1976) - wird unter dem Begriff "Krankenhausinfektion" jede durch Mikroorganismen hervorgerufene Infektion verstanden, die in kausalem Zusammenhang mit einem Krankenhausaufenthalt steht, unabhängig davon, ob Krankheitssymptome bestehen oder nicht. Die Richtlinie bezeichnet eine Krankenhausinfektion als epidemisch, wenn Infektionen mit einheitlichem Erregertyp in zeitlichem, örtlichem und kausalem Zusammenhang mit einem Krankenhausaufenthalt nicht nur vereinzelt auftreten.

Während noch vor einigen Jahren meist pathogene Staphylokokken als Erreger von Krankenhausinfektionen nachgewiesen wurden, kommen jetzt öfter gramnegative Stäbchenbakterien der Klebsiella-Enterobacter-Serratia-Gruppe, sowie Pseudomonaden, etwas seltener Coli-Bakterien und Salmonellen als Ursache vor (BORNEFF, 1977). Auch PULVERER (1972) stellt fest, daß schon seit mehr als zehn Jahren ein Erregerwechsel bei Krankenhausinfektionen beobachtet werden kann. Nach SIEGENTHALER und Mitarbeiter (1972) sind heute mehr als die Hälfte aller Septikämien auf gramnegative Keime zurückzuführen, wobei während eines Krankenhausaufenthaltes 70 - 80 % der septischen Erkrankungen durch gramnegative Erreger auftreten. Vor allem sind geschwächte Patienten (mit Diabetes, Agammaglobulinämie, Agranulocytose, Leukämie und Krebs) sowie durch chronische Grundkrankheiten in ihrer individuellen Abwehrlage, und jene mit chronischen Erkrankungen der Niere, des Kreislaufs und der Lunge bedroht. Gefährdet sind weiterhin Patienten, deren natürliche Resistenz medikamentös, z. B. durch Corticosteroide, bzw. Immunsuppressiva oder durch große Operationen geschwächt ist, und auch Neugeborene, da sie keine mütterliche Antikörper gegen die Hospitalkeime besitzen und ihr eigenes Abwehrsystem noch nicht reif ist (GRÜN, 1974). Desweiteren sind Pseudomonaden eine große Gefahr, wenn Patienten aufgrund einer respiratorischen Insuffizienz - z.B. durch Lungenentzündung, Lungenödem, Atelektasen oder Atemlähmung - künstlich beatmet werden müssen, oder Kranke mit großflächigen Verbrennungen (WORMALD, 1970). Außerdem ist P. aeruginosa ein bedeutender pathogener Keim bei Personen, die wegen anderer Infektionen über einen größeren Zeitraum einer

längeren antibiotischen Behandlung unterzogen wurden (WHITBY, RAMPLING, 1972). Dann kann P. aeruginosa wegen seiner hohen Antibiotikaresistenz (BRANDIS, WIRGIS, 1976) leicht die natürliche Abwehrschranken des geschwächten Organismus überwinden und zu einem schweren Krankheitsbild führen.
Durch diese ausgeprägte Antibiotikaresistenz, aber auch durch seine Anspruchslosigkeit im Nährstoffbedarf (BOTZENHART, KUFFERATH, 1976) und durch die Vermehrung in der Umwelt des Menschen, sowie sein häufiges Vorkommen im Krankenhausmilieu erlangte P. aeruginosa zunehmende Bedeutung (BRANDIS, WIRGIS, 1976), vor allem als Erreger von Krankenhausinfektionen.

P. aeruginosa ist in der Umwelt weit verbreitet. Solche Keime lassen sich nicht selten im Wasser von Schwimmbecken (BOTZENHART und Mitarb. 1972), im Oberflächenwasser (SELENKA, RUSCHKE, 1965) und in Abwässern (HOADLEY u. Mitarb. 1968) nachweisen. WEBER u. Mitarbeiter (1971) beschrieben auch Trinkwasserinfektionen. Fundstellen im Krankenhaus sind besonders feuchte oder naße Stellen wie Wasserhähne, Ausgüsse, Bäder, Toiletten, Mops, Geschirrtücher, Waschlappen usw. (WHITBY, RAMPLING, 1972). Vorkommen nicht nur im technischen Bereich, z.B. in Kaltvernebelungsgeräten zur Raumluftbefeuchtung (KLEIN, KUNZE, 1971), in Beatmungsgeräten und Inkubatoren (DUNKELBERG, Mitarb., 1976), sowie in Nahrungsmitteln (SHOOTER und Mitarb., 1969), sondern auch in Medikamenten (z.B. Augentropfen) und am ärztlichen Instrumentarium (BOTZENHART, THOFERN, 1969) stellt ein erhebliches Problem in der Verhütung und Bekämpfung von Infektionen dar. In diesem Zusammenhang wird von "Naßkeimen" oder "Pfützenkeimen" gesprochen (KANZ, 1971), die sich in vielen Flüssigkeiten und feuchten Bereichen nachweisen lassen und sogar unter minimalen Lebensbedingungen halten und vermehren können (DUNKELBERG und Mitarb., 1976; BOTZENHART, KUFFERATH, 1976). Klinisch-technologische Einrichtungen, in denen sich ständig Flüssigkeit befindet, sind neben den Wasserreservoiren von Verneblern und Beatmungsgeräten besonders die Siphons von Waschbecken, ferner Badewannenabläufe und Ausgüsse für unreine Flüssigkeiten.

WHITBY und RAMPLING (1972) fanden, daß sich zwar im klinischen Bereich leicht ein großes Reservoir an Verunreinigung mit P. aeruginosa aufbauen kann, im Gegensatz dazu aber die Kontamination häuslicher Feuchtstellen mit diesem Keim ziemlich ungewöhnlich ist. Als Ursache dafür führen sie den verbreiteten Gebrauch von Desinfektionsmitteln in Kliniken an, wodurch die Zahl der weniger widerstandsfähigen Mikroorganismen reduziert wird, aber Pseudomonaden ermöglicht wird, sich zu "etablieren".

Durch Pyocin-Typisierung und Vergleich der einzelnen Pyocin-Typen können P. aeruginosa-Stämme in sogenannten Längsschnitt - Querschnittuntersuchungen überprüft werden, d.h. die Verweildauer eines bestimmten P. aeruginosa-Stammes kann an einer Fundstelle beobachtet werden oder mehrere an verschiedenen Stellen isolierte Stämme können auf gemeinsame Herkunft geprüft werden. So kann eine vermeintliche Infektionsquelle gefunden, bestätigt oder ausgeschlossen werden. "Hauptverteilungsstellen" innerhalb der Klinik, wo sich P. aeruginosa der gleichen Pyocin-Varietät nach Untersuchung von WHITBY und RAMPLING (1972) über längere Zeitspannen hält, sind Waschbeckenausgüsse und dergleichen. Daher besteht kein Zweifel, daß verunreinigte Waschbecken bei Kreuzinfektionen - besonders für Risikopatienten z.B. auf Intensivpflegestationen, Neugeborenstationen und Dialyse-Einheiten - eine große Rolle spielen.

Aus dieser dargestellten Problematik leiten sich für diese Arbeit folgende Punkte als Fragestellung ab:

1. Wie ist P. aeruginosa in den Waschbecken
   a. in einem theoretischen Institut[+]
   b. in verschiedenen klinischen Einrichtungen[++] und deren Umgebung verteilt?
2. Welche Möglichkeiten sind gegeben, mit P. aeruginosa verunreinigte Waschbecken zu desinfizieren?
3. Korellieren identische Antibiogramme verschiedener P. aeruginosa-Stämme mit serologischen Eigenschaften?

[+]Untersucht wurden Waschbecken im Institut für Hygiene und Mikrobiologie der Universität Würzburg

[++]Untersucht wurden Waschbecken im OP-Trakt, auf der Intensivstation und einer Bettenstation der Neurochirurgischen Klinik, im aseptischen OP-Trakt und der Intensivstation der Chirurgischen Klinik, und auf der Station für Hämodialyse der Medizinischen Klinik der Universität Würzburg. An dieser Stelle sei Herrn Professor Dr. Bushe, Direktor der Neurochirurgischen Klinik, Herrn Professor Dr. Kern, Direktor der Chirurgischen Klinik, Herrn Professor Dr. Kühn, ehemaliger Direktor der Medizinischen Klinik, und Herrn Professor Dr. Weis, Vorstand des Instituts für Anaesthesiologie gedankt für die freundliche Erlaubnis, die Untersuchung an ihren Kliniken durchzuführen.

II. MATERIAL UND METHODIK

A. Ort der Probennahme

Zunächst war festzustellen, an welchen engeren Bereichen der Waschbecken P. aeruginosa mittels Abstrichtupfern entnommen und nachgewiesen werden kann. Weil dieser Keim ein "Naßkeim" ist, erschienen dafür die Stellen am besten geeignet, die längere Zeit bzw. immer feucht sind, nämlich

a. der Überlauf am Waschbecken
b. die Innenfläche des Abflußrohres gleich unterhalb des Ausgußsiebes
c. die Innenhöhe des Abflußrohres im Anschluß an den Siphon oder das U-förmige Rohr.

Die Entnahmestelle c. konnte nur in Vorversuchen benutzt werden, weil Siphons vor der Probenentnahme abmontiert und danach wieder angeschraubt werden mußten. Dabei waren in Krankenzimmern Geruchsbelästigungen der Patienten nicht immer vermeidbar; außerdem wurden die Siphons nach der Widermontage wegen verrotteten Abdichtungsmaterials u. U. undicht.

B. Technik der Probennahme

Sie erfolgte mit üblichen sterilen Wattetupfern ("Rachenabstrichtupfer"), die - um Eintrocknen während des Materialtransports zu vermeiden - mit einer Lösung von 0,9 % NaCl + 0,1 % Pepton in Wasser getränkt wurden. Die Tupfer, die nach Desinfektionsmaßnahmen benutzt wurden, waren ebenfalls angefeuchtet, aber zur Enthemmung von Desinfektionsmittelspuren[+] bestand die Anfeuchtflüssigkeit nach Anwendung

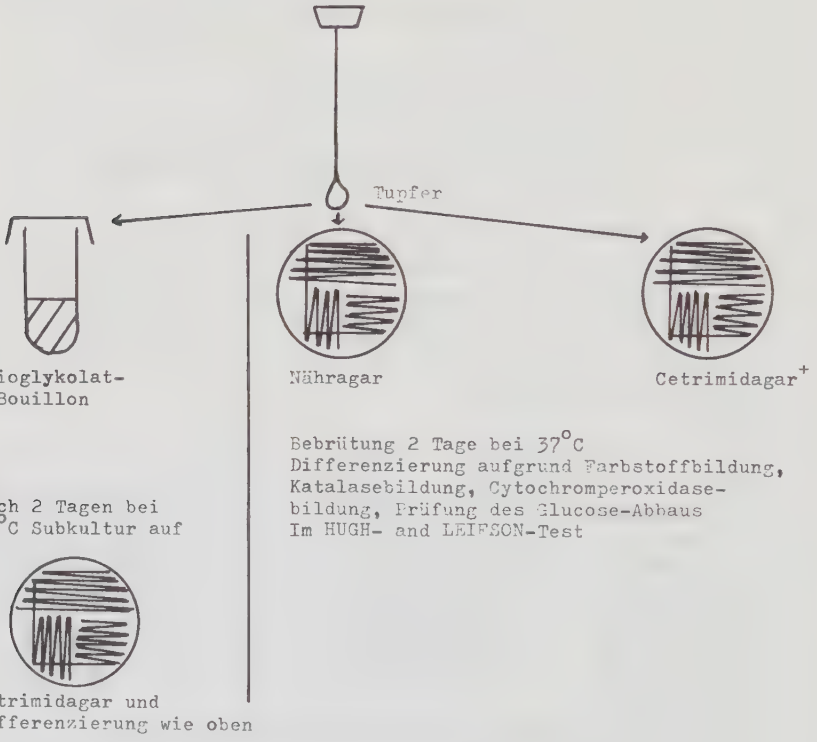
a. aldehydischer Desinfektionsmittel aus Nährbouillon mit 0,1 % Histidin,
b. nach Anwendung chlorabspaltender Desinfektionsmittel aus Nährbouillon mit 0,5 % Natriumthiosulfat,
c. nach Anwendung oligodynamisch wirkender Silberpräparate genügte die Anfeuchtung mit physiologischer Kochsalzlösung, deren Cl^- - Ionen noch vorhandene Silber-Ionen durch Ausfällung inaktivieren.

[+] Die Enthemmungsmethoden a. und b. entsprechen Angaben zur Enthemmung von Desinfektionsmittelspuren in den "Richtlinien für die Prüfung chemischer Desinfektionsmittel" (s. Lit.Nr. 18).

C. Bakteriologische Aufarbeitung der Abstriche

Sie sind im folgenden Schema skiziiert:

a. kulturelle Untersuchung



+Cetrimidagar dient als Selektivagar zur Isolierung und Identifizierung von P. aeruginosa. Die von LOWBURY (1955) empfohlene Anwendung der quartären Ammoniumverbindung Cetyl-ammoniumbromid als selektiver Wirkstoff bewirkt eine weitgehende Hemmung von Mikroorganismen, die mit P. aeruginosa nicht identisch sind.

(Die Selektivität des Cetrimidagars war nicht absolut; auch andere Keimarten waren auf diesem Nährboden anzüchtbar; nämlich
1. Citrobacter sp.
2. Enterobacter sp.
3. gramnegative, oxidierende, Oxidase-positive, [illegible] Bakterien.)

b. Orientierende serologische Bestimmung der angezüchteten P. aeruginosa-Stämme

Sie wurde mit 16 monovalenten und 4 polyvalenten Seren als Objektträger-Agglutinationsreaktion+ durchgeführt.

D. Reinigungs- und Desinfektionsmethoden

1. In Vorversuchen wurden geeignete Reinigungs- und Desinfektionsmaßnahmen von Waschbecken und Siphons gesucht und durchgeführt: sie können unterteilt werden in:
   a. mechanische Reinigung nach Abmontieren der Siphons und anschließendes Einlegen der Siphons in ein Desinfektionsmittelbad
   b. mechanische Reinigung der Siphons und Einbringen von Desinfektionsmittel in den montierten Siphon
   c. Einbringen von Desinfektionsmittel in den Siphon ohne mechanische Vorreinigung
   d. Anwendung von käuflichen "Rohrreinigern" auf der Basis von Natriumhydroxid
   e. die Kombination von c. und d., wobei an die chemische Rohrreinigung die Desinfektion anschloß.

+Testbesteck des Pasteur - Instituts, Paris

2. Folgende Desinfektions- und Reinigungsmittel wurden benutzt:

a. Aktives Chlor abspaltende Desinfektionsmittel [1]
b. Aldehydische Desinfektionsmittel [2]
c. Oligodynamisch wirkendes Silberpräparat [3]
d. Rohrreiniger auf Natriumhydroxid-Basis; die desinfizierende Wirkung beruht auf einer sehr starken pH-Verschiebung in den alkalischen Bereich. [4]

In den Vorversuchen betrug die Einwirkungszeit durchschnittlich 4 Stunden, bei Verwendung von Rohrreiniger 1/2 - 1 Stunde.

3. Die Desinfektionswirkung wurde untersucht an

a. mechanisch gereinigten, mit einer definierten Keimzahl [5] von P. aeruginosa kontaminierten Waschbecken
b. mechanisch nicht gereinigten, mit einer definierten Keimzahl von P. aeruginosa kontaminierten Waschbecken, die vorher frei von diesen Keimen waren
c. bereits mit P. aeruginosa belasteten Waschbecken.

---

[1] "Clorina - Tabletten"; Hersteller: von Heyden AG
[2] "Lysoformin 2000"; Hersteller: Lysoform
[3] "Mikropur - Tabletten"; Hersteller: Deutsche Katadyn GmbH
[4] "Cillit - Rohrreiniger"; Hersteller: Cillichemie, Ernst Vogelmann
[5] Die Keimzahl betrug durchschnittlich 10^9 - 10^{10} pro Waschbecken

III. ERGEBNISSE

A. Verteilung von P. aeruginosa in Waschbecken eines theoretischen Instituts[+]

Um geeignete Desinfektionsmethoden zu finden und andererseits ungeeignete Desinfektionsmittel zu eliminieren, wurden Vorversuche an Waschbecken eines theoretischen Instituts durchgeführt.

Tab.1: Verteilung von P. aeruginosa in Waschbecken eines theoretischen Instituts, aufgegliedert nach Waschbecken, die regelmäßig benutzt wurden, und solchen, die nur gelegentlich benutzt wurden.

Anzahl der untersuchten Waschbecken		Anzahl der Waschbecken, die mit P. aeruginosa kontaminiert waren
a. die regelmäßig benutzt wurden	17	17
b. die gelegentlich benutzt wurden	10	0

Aus dieser Tabelle geht hervor, daß

1. nur die Waschbecken mit P. aeruginosa kontaminiert waren, die regelmäßig im Gebrauch waren
2. in den Waschbecken, die nur selten benutzt wurden und längere Zeit trocken waren, P. aeruginosa nicht nachgewiesen werden konnte.

Erwähnenswert ist, daß in zwei Waschbecken, mit gemeinsamen Abflußrohr, aber durch eine Zwischenwand getrennt, P. aeruginosa desselben Serotyps nachweisbar war.

[+]Siehe Fußnote auf Seite 4

B. Häufigkeit und Verteilung von P. aeruginosa auf bestimmte Klinikbereiche in Klinikwaschbecken

1. Übersicht über die in der Klinik untersuchten Wasserabläufe.

Im Klinikbereich wurden 119 Waschbecken auf Vorkommen von P. aeruginosa untersucht. In 81 Waschbecken konnte P. aeruginosa nachgewiesen werden; das entspricht einem Verschmutzungsgrad von 68 %. Die vorhandenen Überläufe waren in ähnlicher Häufigkeit (65 %) mit P. aeruginosa kontaminiert.

Tab. 2: Vorkommen von P. aeruginosa in Waschbecken, Überläufen, Bad- oder Duscheabläufen und an Wasserhähnen

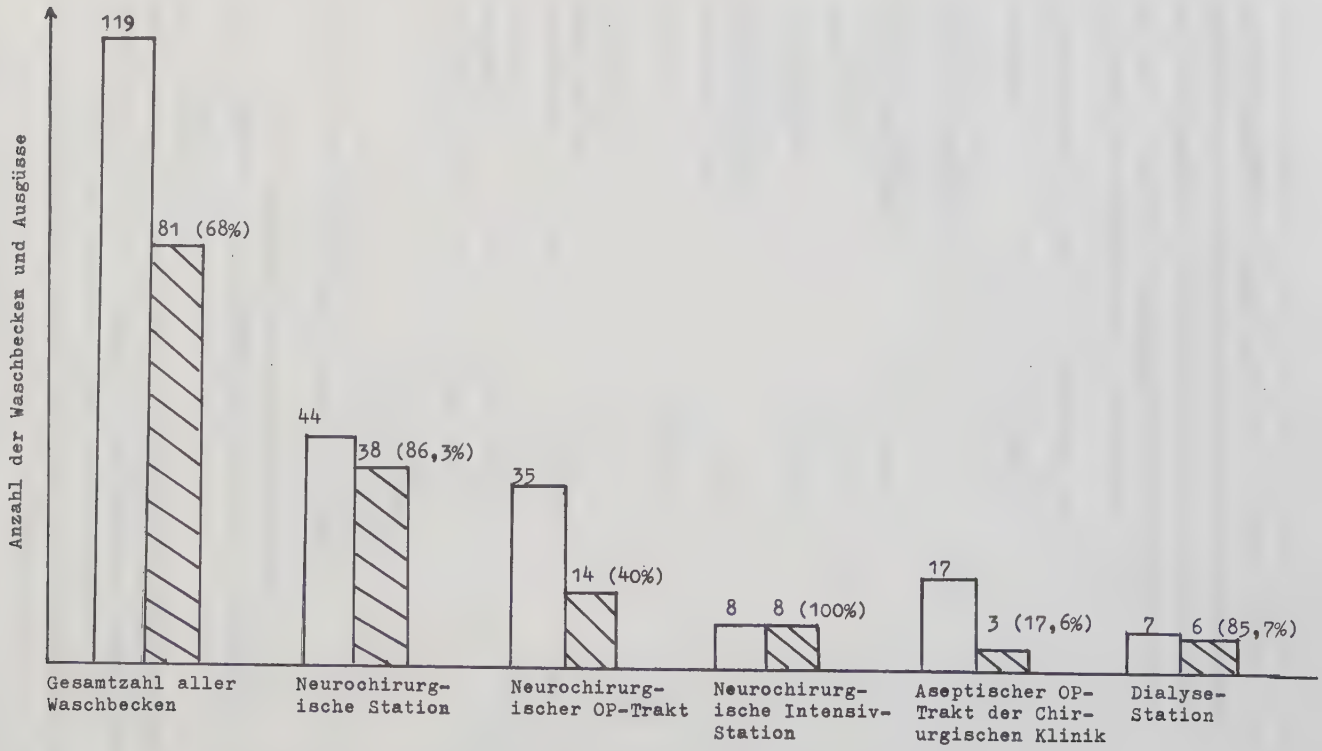
	Anzahl der einzelnen Arten von Wasserzu- und -abläufen	Anzahl der Zu- und Abläufe, in denen P. aeruginosa nachgewiesen wurde
Waschbecken	119	81 (68 %)
Überläufe	20	13 (65 %)
Bad-, od. Dusche-abläufe	4	4 (100 %)
Wasserhähne	6	3 (50 %)

2. Verteilung von P. aeruginosa in Waschbecken verschiedener Klinikbereiche+

Die Zahl von 68 % mit P.aeruginosa verunreinigten Waschbecken (Tab. 2) gibt den Gesamtdurchschnitt an. Werden diese Waschbecken nach einzelnen Klinikbereiche aufgeschlüsselt wie in Abb. 1, zeigt sich eine unterschiedliche Kontamination der Waschbecken mit P. aeruginosa. So beträgt in einer Intensivstation der Klinik für Neurochirurgie der Verschmutzungsgrad 100 %, in einer Bettenstation der gleichen Klinik 86,3 % und in einer Dialyse-Station 85,7 %. Den niedrigsten Wert von 17,6 % weist ein aseptischer OP-Trakt der Chirurgischen Klinik auf.

+Die Zahlenaufschlüsselung ist keine Bewertung des Hygiene-Stands einzelner Klinikbereiche, sondern diese Zahlen sind aus kliniksinternen, Patienten-bestimmten und in pflegerischen Gründen liegenden Unterschieden zu erklären.

Abb. 1: Kontaminationsgrad von Klinikwaschbecken mit P. aeruginosa



3. Häufigkeit von P. aeruginosa in Waschbecken verschiedener Räumlichkeiten im Klinikbereich

Zur Verdeutlichung einer eventuellen Gefährdung von Patienten durch verunreinigte Waschbecken, mit denen Patienten direkten oder indirekten Kontakt haben, wurden die untersuchten Waschbecken nach ihrem Standort aufgeteilt und die Untersuchungsergebnisse in der Tab. 3 zusammengefaßt.

Tab.3: Häufigkeit von P. aeruginosa in Klinikwaschbecken, die sich in bestimmten Räumlichkeiten befinden

Art der Räume	Gesamtzahl der Waschbecken	Zahl der untersuchten Waschbecken, in denen P.a. nachgewiesen wurde
Patientenzimmer	20	20 (100 %)
Personalaufenthaltsräume (z.B. Arzt-, Stationszimmer)	14	12 (85,6 %)
Küchen	6	4 (66,6 %)
Waschbecken für die chirurgische Händedesinfektion	10	2 (20 %)
Intensivräume	6	6 (100 %)
Umkleideräume	7	6 (85,6 %)
Gerätevorbereitung außerhalb des OP	4	4 (100 %)
Gerätevorbereitung innerhalb des OP	7	-
Toiletten	7	4 (57,1 %)
Fäkalienräume	10	10 (100 %)

Aus Tab. 3 geht hervor, daß alle untersuchten Waschbecken in Patientenzimmern, in Intensivräumen, in Gerätevorbereitungsräumen außerhalb des Operationsbereichs und in Fäkalienräumen mit P. aeruginosa kontaminiert waren. Am wenigsten verunreinigt

waren die Waschbecken im Waschraum für die chirurgische Händedesinfektion mit 20 %; P. aeruginosa war nicht nachweisbar in Waschbecken von Gerätevorbereitungsräumen innerhalb des Operationsbereiches.

4. Serologische Typisierung der in der Klinik isolierter P. aeruginosa-Stämme

Bei der serologischen Austestung der in der Klinik isolierter P. aeruginosa-Stämme sollte festgestellt werden, ob in einzelnen Klinikbereichen bestimmte Serovare gehäuft auftreten.

Tab. 4: Serologische Gruppenzugehörigkeit isolierter P. aeruginosa-Stämme in bestimmten Klinikbereichen

Serovare:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Verteilung der einzelnen Serovare in bestimmten Klinikbereichen																
Intensivstation der Neurochirurgischen Klinik				5							5		2			
Bettenstation der Neurochirurgischen Klinik	2	1	2	5	1	2				7	15					
Aseptischer OP der Neurochirurgischen Klinik				4	1	1				4	2					
Aseptischer OP der Chirurgischen Klinik				2		1				1						
Dialyseabteilung der Medizinischen Klinik	1					1					2		2			

Legende: Die in der Tabelle 4 genannten Zahlen entsprechen der Anzahl der jeweils isolierten Stämme der betreffenden Serovar.

Wie aus Tab. 4 ersichtlich ist, waren im neurochirurgischen Intensivstations-Bereich die Serovare 4 und 11 dominierend, während auf einer Bettenstation der Neurochirurgischen Klinik die Serovar 10 noch hinzukommt. Im aseptischen OP-Trakt der Neurochirurgischen Klinik dominierten die Serovare 4 und 10.

5. Umgebungsuntersuchung

Während der Untersuchung an Klinikwaschbecken wurden Abstriche aus der näheren Umgebung der Waschbecken genommen, dabei konnte P. aeruginosa an folgenden Stellen isoliert werden:

a. in einer Waschschüssel auf einer Intensivstation des Instituts für Anaesthesiologie neben einem Waschbecken
b. auf einem frisch benutzten Rasierpinsel einer Intensivstation der Neurochirurgischen Klinik
c. in einer Augensalbe am Auge eines Patienten auf einer Neurochirurgischen Intensivstation (aus diesem Abstrich konnte außerdem ein Proteus-Stamm isoliert werden)
d. von einem Abstrich einer Augensalbentube der gleichen Intensivstation; die Serovar dieses P. aeruginosa-Stammes stimmte mit der Serovar eines der beiden Stämme überein, die aus den Waschbecken isoliert werden konnten
e. vom Rand eines Ausgußbeckens, das sich neben einem Sterilisator in einem Sterilisierraum eines Neurochirurgisch OP-Traktes befand
f. an 3 von 6 Wasserhähnen, die starken Kalkansatz aufwiesen.

C. Desinfektion von P. aeruginosa verunreinigten Waschbecken

1. Ergebnisse der Vorversuche an Waschbecken eines theoretischen Instituts[+]

Vor Reinigung und Desinfektion von Klinikwaschbecken sollte in Vorversuchen mit verschiedenen Desinfektionsmitteln und Methoden das wirksamste Desinfektionsmittel und dessen günstigste Anwendungsmöglichkeit herausgefunden werden. Die Tabelle 5 gibt eine Übersicht der Vorversuchsergebnisse.

[+]siehe Fußnote auf Seite 4

Tab. 5: Vergleich verschiedener Desinfektionsmittel an unterschiedlich mit P. aeruginosa belasteten Waschbecken

rt des untersuchten Waschbeckens	Desinfektionsmittel: Aktives Chlor im gelösten Zustand+	Aktives Chlor im ungelösten Zustand	Ag^+-Ionen im gelösten Zustand+	Ag^+-Ionen im ungelösten Zustand	Aldehyddesinfektionsmittel+	Rohrreiniger auf NaOH-Basis
echanisch gereinigtes, mit P.a. belastetes Waschecken						
) Überlauf	-[2]	+[1]	-	+		
) Ausguß	-	-	-	-		
) Abflußrohr	-	-	-	-		
echanisch nicht ereinigtes, mit .a. belastetes aschbecken						
) Überlauf	-	+	-	+	-	+
) Ausguß	-	+	+	+	-	-
) Abflußrohr	-	+	+	+	-	-
n bereits mit .a. belastetes aschbecken						
) Überlauf	-[3]	+			-	+
) Ausguß	-	+			-	+
) Abflußrohr	+	+			-	-

Legende:

[1] P. aeruginosa nach Desinfektion noch nachgewiesen

[2] P. aeruginosa nach Desinfektion nicht mehr nachgewiesen

[3] nur nach Ausspritzen mit einer aktives Chlor enthaltenden Lösung war P. aeruginosa zu beseitigen

+ ein mit entsprechender Lösung getränkter Zellstoffbausch wurde zum Aufbau einer Dampfphase in den Überlauf gesteckt

2. Desinfektionsplan für Klinikwaschbecken

Für Reinigungs- und Desinfektionsmaßnahmen in der Klinik wurden die guten Ergebnisse mittels aldehydischem Desinfektionsmittel und Rohrreiniger auf NaOH-Basis aus den Vorversuchen kombiniert. In der Klinik wurden die mit P. aeruginosa kontaminierten Waschbecken wie folgt gereinigt und desinfiziert.

1. Vorreinigung
   a. Nach Möglichkeit[+] die Siphons mechanisch reinigen
   b. Handelsübliche Rohrreiniger auf NaOH-Basis nach Gebrauchsanweisung anwenden. Die Mindestmenge pro Anwendung sollte 2 Eßlöffel sein. Die Mindesteinwirkungszeit sollte eine halbe Stunde nicht unterschreiten.

2. Desinfektion
   (Erfolgt die Desinfektion im Anschluß an die Vorreinigung mit einem Natriumhydroxid-Präparat, sollte zuerst mit reichlich Wasser zwischengespült werden.)
   Über eine auf den Abfluß gelegte Zellstoffkompresse sind ca. 250 ml einer 10%igen Desinfektionsmittellösung auf Formaldehydbasis[++] zu geben. Die Einwirkungszeit soll mindestens 1 h betragen. In dieser Zeit sollte in das Waschbecken nichts geleert werden. Ist ein Überlauf vorhanden, sollte er, wenn möglich, zusätzlich mit ca. 50 ml Desinfektionsmittellösung ausgespritzt werden und anschließend eine mit ihr getränkte Zellstoffkompresse in die Überlauföffnung gebracht werden[+++]. Die Einwirkungsdauer sollte ebenfalls 1 h betragen.

D. Korrelation zwischen Antibiogrammen und serologischen Eigenschaften von P. aeruginosa-Stämmen

In Tab. 6 wurden serologisch charakterisierte P. aeruginosa-Stämme ihren zugehörigen Antibiogrammen gegenübergestellt, um festzustellen, ob identische Antibiogramme mit gemeinsamen serologischen Eigenschaften korrelieren.

[+] eigentlich Vorbedingung, siehe Diskussion Seite 19

[++] z.B. "Lysofomin 2000"

[+++] siehe Seite 20, wo Praktikabilität diskutiert wird

Tab. 6: In Waschbecken isolierte P. aeruginosa-Stämme, deren Serovar in Beziehung zum Antibiogramm gestellt wird.

Serovare	Stamm	Empfindlichkeit gegen Antibiotika: Tetracyclin	Chloramphenicol	Gentamycin	Amikacin	Carbenicillin	Sulfonamide
1	a	+	+	+	-	+	+
1	b	-	(+)	+	+	+	+
1	c	-	-	+	+	+	(+)
2	a	-	-	+	+	+	+
3	a	(+)	(+)	+	-	+	+
3	b	+	(+)	+	-	+	+
5	a	(+)	-	+	-	+	-
6	a	+	(+)	+	+	(+)	+
6	b	+	-	+	-	+	-
6	c	+	(+)	+	-	+	+
6	d	-	-	+	+	+	+
6	e	-	-	-	+	(+)	-
[illegible]	a	-	(+)	+	+	+	+
[illegible]	b	-	-	+	+	+	+
[illegible]	a	(+)	-	-	-	-	+
[illegible]	b	(+)	-	+	-	(+)	+
[illegible]	c	-	-	-	+	-	+
[illegible]	d	(+)	(+)	+	+	+	+
[illegible]	e	-	(+)	+	+	+	+
11	f	-	-	+	+	+	+
11	g	-	-	+	+	+	+
11	i	-	-	+	+	+	+
11	h	-	(+)	+	+	+	+

Legende: + = sensibel
(+)= mäßig sensibel
- = nicht sensibel

Aus Tabelle 6 geht hervor, daß

1. P. aeruginosa-Stämme mit denselben O-Agglutininen nicht unbedingt die gleichen antibiotischen Eigenschaften aufweisen müssen. So zeigt z.B. der P. aeruginosa-Stamm der serologischen Gruppe 1 b das gleiche antibiotische Verhalten wie der Stamm der serologischen Gruppe 11 e;

2. P. aeruginosa-Stämme der gleichen serologischen Gruppe sich im Antibiogramm ganz unterschiedlich verhalten, am besten zu sehen in der Tabelle 6 bei den Stämmen der serologischen Gruppe 11.

IV. DISKUSSION

Es ist schwierig, eine geeignete Methode zur Waschbeckenreinigung und Desinfektion zu finden; einerseits liegt es an spärlichen und nicht zufriedenstellenden Hinweisen in der Literatur (siehe Seite 20 und 21), andererseits in technischen und dem Klinikbetrieb eigenen Problemen.

A. Problematik der Waschbeckenreinigung und Desinfektion

1. Problematik aufgrund von Vorversuchen

Das Hauptproblem der Reinigung und Desinfektion trat am Überlauf der Waschbecken auf. Hier ist aufgrund der Bauweise der Waschbecken keine mechanische Reinigung möglich. Im Laufe der Vorversuche ergaben sich zur Desinfektion des Überlaufs zwei Möglichkeiten:

a. Aufbau einer Dampfphase, in der Desinfektionsmittel gelöst ist, im Bereich des Überlaufs
b. Benetzen der Überlaufoberfläche mit Desinfektionsmittellösung (durch Aussprizten)

Eine Dampfphase aufzubauen, die Desinfektionsmittel enthielt, war mit aktives Chlor abspaltenden Tabletten+ nur möglich, wenn die Tabletten vor Eingabe in den Siphon in wässerige Lösung gebracht worden waren. Diese Tabletten waren schlecht wasserlöslich, und waren nach 4 Stunden Einwirkungsdauer noch zum größten Teil ungelöst im Siphon. Dadurch konnte sich keine ausreichende Konzentration des Desinfektionsmittels in der Dampfphase oberhalb des Siphonwassers

---

+"Clorina-Tabletten"; Hersteller: von Heyden AG

und im Überlauf bilden. Nach "Die Desinfektion im Krankenhaus"+ wurde eine Desinfektionsmittel-feuchte Kompresse auf den Ausguß gelegt; zusätzlich wurde eine mit Desinfektionsmittel angefeuchtete Zellstoffkompresse in den Überlauf gesteckt, damit sich im gesamten Bereich des Waschbeckenablaufs, wo kein Desinfektionsmittel haftet, eine gesättigte Dampfphase ausbildet, und nicht über den Überlauf oder Ausguß entweicht.

Für die Dampfphase sind Ag^+-Ionen enthaltende "Mikropur"-Tabletten ungeeignet, im Gegensatz zu chloraktiven und aldehydischen Desinfektionsmitteln. Das aldehydische Desinfektionsmittel zeigte in den Vorversuchen die besten Ergebnisse; in den verschiedenen Waschbeckenarten konnte in allen Fällen P. aeruginosa beseitigt werden. Als zweitbestes Mittel erwies sich das chloraktive Desinfektionsmittel; nachteilig war, daß es vor Anwendung erst in Lösung gebracht werden muß - für den täglichen Gebrauch in der Klinik umständlich. Der Rohrreiniger auf NaOH-Basis war nur für den Abfluß geeignet, während das Ag^+-Ionen enthaltende Desinfektionsmittel nicht zufriedenstellte.

2. Problematik unter klinisch-praktischen Bedingungen

In der Klinik stellt sich das Problem der Waschbeckenreinigung und -desinfektion anders dar; hier ist außer der Wirksamkeit des Desinfektionsverfahrens auch dessen Praktikabilität zu berücksichtigen.

Sollten alle Klinikwaschbecken ein- oder zweimal jährlich mechanisch gereinigt werden, so wären mehrere Angestellte des technischen Dienstes vollauf mit dieser Tätigkeit in einem Klinikum, z.B. von der Größenordnung der Würzburger Universitätskliniken, beschäftigt. Für die zusätzliche Desinfektion müßten wenigstens zwei Schwestern pro Station oder Bereich angeleitet und beauftragt werden, damit eine zuverlässige Wirkung dieser Maßnahmen gewährleistet ist; während der Desinfektionsmaßnahmen fallen sie für pflegerische Aufgaben aus. Ob es überhaupt machbar ist, die Überläufe in der auf Seite 16 beschriebenen Art zu reinigen und zu desinfizieren, ist von dieser

---

+Herausgegeben von Henkel GV, Düsseldorf 1978

Problematik her fraglich, aber es wäre wünschenswert und aus klinischer Sicht notwendig, zumal die beschriebene Technik - siehe unten - eine hohe "Erfolgsquote" aufweist.

Ein weiteres Problem liegt darin, zu welcher Tageszeit die Desinfektionsmaßnahmen durchgeführt werden sollen. Während des Tages käme es bei strikter Anwendung des Desinfektionsplanes, durch den für mindestens 2 Stunden die zu desinfizierenden Waschbecken blockiert sein würden, zu einer beträchtlichen Behinderung des Klinikbetriebes, vor allem in Operationsbereichen und auf Intensivstationen, da hier ständig Waschbecken benutzt werden. Dies wäre zu umgehen, wenn man nicht alle auf einmal, sondern in Gruppen unterteilt desinfiziert. Ein Erfolg der Desinfektion kann nur dann garantiert werden, wenn sich sowohl das Personal als auch die Patienten an die Anweisung halten, während der Einwirkungszeit des Desinfektionsmittels keine anderen Flüssigkeiten in das Waschbecken zu geben; sonst kommt es zu Konzentrationsminderung innerhalb des Siphons und die desinfizierende Wirkung läßt nach. Am günstigsten wäre es, die Waschbecken am Abend vor Dienstschluß zu desinfizieren. Mit etwas Einfallsreichtum, Improvisationsgabe, die wir uns gerne aufs "Tapet" schreiben, und gutem Willen von allen Verantwortlichen und Beteiligten wäre es durchaus möglich, die eben angeschnittenen Probleme im Interesse der Kranken zu lösen.

3. Erfolg von Desinfektionsmaßnahmen in der Klinik

Bei strikter Durchführung und guter Mitarbeit des Personals und der Patienten zeigte der ausgearbeitete Desinfektionsplan in der klinischen Anwendung gute Ergebnisse.

Tab. 7: Ergebnis der Waschbeckendesinfektion in der Klinik

Zahl der desinfizierten Waschbeckenausgüsse, Überläufe, Spuckbecken, Bad- und Duscheabläufe		davon wurden "erfolgreich" desinfiziert
Waschbeckenausgüsse	57	54 (94,7%)
Überläufe	13	12 (92,3%)
Spuckbecken	7	7 (100%)
Bad, Duscheabläufe	4	4 (100%)

Legende: "erfolgreich" = P. aeruginosa nicht nachweisbar

Aus Tab. 7 geht hervor, daß in fast allen Waschbecken (94,7 % der Waschbeckenausgüsse, 92,3 % der Überläufe, Spuckbecken, Bad- und Duscheabläufe zu 100 %) P. aeruginosa nach der genannten Desinfektions - Prozedur nicht mehr nachgewiesen werden konnte. Die Versager beruhten zum größten Teil darauf, daß die Einwirkungszeit nicht eingehalten wurde, weil während der Desinfektionszeit Wasser in das Waschbecken geschüttet wurde. Der Desinfektionserfolg wurde durch Abstriche vor und nach der Desinfektion kontrolliert. Ein Waschbecken galt erst dann als desinfiziert, wenn auch die Anreicherungskulturen der Abstriche am Ende der Einwirkungszeit negativ ausfielen.

Der Desinfektionserfolg hält unter praktischen Klinikbedingungen nicht lange an. Bereits nach einem Tag war P. aeruginosa an allen drei Abstrichstellen in Anreicherungskulturen nachweisbar, nach vier Tagen zeigte sich volles Wachstum auf Cetrimidagar. Deshalb wäre es sinnvoll, die Waschbecken wenigstens jeden zweiten Tag zu desinfizieren. Das Argument von verschiedenen Seiten der Klinik, es würde doch täglich eine große Menge desinfizierender Händewaschmittel und alkoholischer und phenolischer Lösungen beim Händewaschen in die Waschbecken ablaufen, kann nicht im Sinne ausreichender Waschbecken-Desinfektion interpretiert werden. Dies zeigten u.a. Untersuchungen der Keimbelastung von Waschbecken in einem theoretischen Institut, in dem mit infektiösem Material gearbeitet wird und die Bediensteten sich daher oft die Hände waschen und desinfizieren müssen; auch dort konnte P. aeruginosa, trotz der großen täglichen Desinfektionsmittel-Durchflußmenge, in betreffenden Waschbecken nachgewiesen werden. Ursache dafür ist, daß sich beim Händewaschen durch das abfließende Wasser eine wirksame desinfizierende Konzentration im Siphon nicht aufbauen kann. Daher ist eine gezielte Desinfektion notwendig.

Auch in der Literatur sind Desinfektionsmaßnahmen an Waschbecken beschrieben. KOMINOS und Mitarbeiter (1972), die die Übertragungsweise von P. aeruginosa auf einer Verbrennungsstation und auf einer Intensivstation untersuchten, hatten die Ausgüsse und Ausgußsiebe in einer "nächtlichen Aktion" mit Desinfektionsmittel vollgefüllt. Angaben zur Art des Desinfektionsmittels wurden nicht gemacht. Die Ergebnisse seien enttäuschend gewesen.

Obwohl einige Ausgüsse vorübergehend mit dieser Methode gereinigt werden konnten, hätten die meisten allen Versuchen widerstanden, sie auf diese Weise zu dekontaminieren.
LUDESCHER und Mitarbeiter (1976) zerlegten die kontaminierten Siphonbestandteile, brachten sie ein bis zwei Stunden im zerlegten Zustand in eine 4 %ige Formalinlösung. Anschließend wurden die Siphons wieder montiert und für 24 Stunden eine 4 %ige Formalinlösung in die Waschbecken und Siphons eingefüllt. Des Ergebnis der daraufhin durchgeführten bakteriologischen Kontrollen an den vorher stark kontaminierten Stellen erbrachte nirgends eine Verunreinigung mit pathogenen Keimen. Diese Methode ist aber sehr arbeits- und zeitaufwendig; sie wäre im alltäglichen Klinikbetrieb kaum zu verwirklichen.

B. Wertung der unterschiedlichen Häufigkeit und Verteilung von P. aeruginosa in Klinikwaschbecken

Wie im Abschnitt B/2 der Ergebnisse dargestellt, waren in einzelnen Klinikbereichen die Waschbecken in unterschiedlichem Ausmaße mit P. aeruginosa kontaminiert. Der "günstige" Wert von 17,6 % Verschmutzung in einem aseptischen Operationsbereich dürfte auf die gezielte Tätigkeit einer Hygienefachschwester zurückzuführen sein, ohne einen Zweifel an der Gewissenhaftigkeit und dem guten Willen anderer Schwestern bei Hygienemaßnahmen aufkommen zu lassen. Hier werden wohl Informations-Unterschiede deutlich, die abzubauen, ebenfalls Aufgabe der Hygienefachschwester sein wird.

Bezüglich des Abschnitts B/3 der Ergebnisse ist anzumerken:

Je geringer die mittelbare oder unmittelbare Infektionsgefahr für Patienten im Krankenhaus eingeschätzt wird, desto höher ist der Verschmutzungsgrad in einzelnen Klinikbereichen. So wurde eine nahezu 100 %ige Kontamination mit P. aeruginosa in Waschbecken gefunden, die sich in Patientenzimmern, Fäkalienräumen, Intensivpflegeräumen und Gerätevorbereitungsräumen außerhalb des Operationsbereiches befanden. Einen Kontaminationsgrad von je 85,7 % war nachweisbar in Personalaufenthaltsräumen und Umkleideräumen. Einen sehr niedrigen Wert zeigten die Waschbecken für die chirurgische Händedesinfektion im OP-Bereich. Grund dafür dürfte die intensivere Anwendung von Desinfektionsmaßnahmen sein. In Waschbecken zur Gerätevorbereitung innerhalb des Operationsbereiches war P. aeruginosa nicht nachzuweisen, weil hier durch Reinigung und Desinfektion von chirurgischen Geräten sehr viel

Desinfektionsmittel über längere Zeit stationär im Waschbecken bleibt, ohne durch fließendes Wasser verdünnt zu werden.
Tabelle 4 zeigt eine gewisse Häufung von einzelnen Serovare von P. aeruginosa in den Waschbecken der betreffenden Klinikbereiche. TERES und Mitarbeiter (1973) fanden ebenso in Waschbecken einer Intensivstation, auf der Patienten mit einer respiratiorischen Insuffizenz beatmet werden, ein gehäuftes Auftreten von P. aeruginosa, die dem gleichen Pyocin-Typ angehörten; vorherrschend waren die Pyocin-Typen 1 und 10. Auf dieser Intensivstation kam es öfters zu Infektionen mit dem Pyocin-Typ 10. Außerdem wurden die gleichen Stämme auch in den Waschbecken gefunden. Dies läßt vermuten, daß die Keime auf irgendeine Weise von Waschbecken zu Waschbecken oder vom Waschbecken zum Patienten übertragen werden, wahrscheinlich durch die Hände des Personals oder von Gerätschaften, die wechselweise mit den einzelnen Waschbecken in Berührung kommen. Vorliegende mögliche Zusammenhänge dieser Art werden auch dadurch wahrscheinlich, daß in vier benachbarten Patientenzimmern der gleiche P. aeruginosa-Stamm der serologischen Gruppe 11 nachgewiesen wurde.

Wie P. aeruginosa auf die Hände des Personals kommen kann, beschreibt CHADWICK (1976) eindrucksvoll. Er stellte um die Waschbecken, die mit P. aeruginosa kontaminiert waren, "Luftplatten" im Abstand von 30 - 120 cm auf und wies nach, daß das Aerosol, das durch fließendes+ Wasser entsteht, mit P. aeruginosa verunreinigt ist. Er diskutiert so die Möglichkeit der Übertragung von P. aeruginosa auf die Hände und Kleider des Personals und damit indirekt auf die Patienten, und von Waschbecken zu Waschbecken. Der direkten Aerosolübertragung mißt er weniger Bedeutung bei, da P. aeruginosa in der Luft nur eine begrenzte Überlebenszeit hat. In einer anderen Untersuchungsreihe wies CHADWICK (1973) nach, daß P. aeruginosa in Abhängigkeit von Umfang der Inokulation 5 - 11 Minuten Überleben kann, und das würde seiner Meinung nach in einem regen Intensivbetrieb ausreichen, eine Kreuzinfektion auf einen Patienten zu ermöglichen. Ebenso vermuteten TERES u. Mitarbeiter (1973), daß Wasserabflüsse Reservoire für P. aeruginosa darstellen und der Infektionsweg über die Hände des Personals erfolgt.

+In dieser Literaturstelle ist nicht genau beschrieben, ob es sich um fließendes oder um "Strahlwasser" handelt.

Auf andere Art und Weise kamen THOMAS und Mitarbeiter (1972) zu dem Ergebnis, daß Waschbeckenabflüsse die Quelle von Infektionen mit gramnegativen Bakterien sein könnten. Sie fixierten um Wasserhähne Löschpapier derart, daß die Wasserhahnöffnung sich unterhalb des Löschpapiers befand. Um den mit gramnegativen Bakterien kontaminierten Waschbeckenabfluß wurde Methylenblau gegeben und das Wasser aufgedreht. Blaue Spritzer erschienen auf dem Löschpapier, die zeigten, daß Wasser von der Umgebung des Abflußloches nach oben bis zum Wasserhahn spritzen kann. Dies könnte auch die Erklärung dafür sein, daß bei Umgebungsuntersuchungen (vgl. III.B/5) an drei von sechs Wasserhähnen mit starkem Kalkansatz P. aeruginosa gefunden wurde, der serologisch identisch war mit dem P. aeruginosa im Waschbeckenabfluß.

BOTZENHART u. KUFFERATH (1976) zeigten, daß P. aeruginosa und andere fakultativ pathogene Erreger wie Serratia marcescens, Klebsiella pneumoniae und Citrobacter sehr geringe Nährstoffansprüche haben; P. aeruginosa vermehrte sich in Leitungswasser, in entionisiertem Wasser und in Mineralsalzlösung. Dies gibt einen Hinweis dafür, daß sich P. aeruginosa auch an Wasserhähnen, deren Siebe stark verkalkt sind, und wohl auch mit organischen Substanzen belastet sein könnte, halten und ein ausreichendes Nährmedium finden.

Die oben angeführten Gründe verlangen offenbar und einsichtig, Klinikwaschbecken regelmäßig zu desinfizieren, um die Gefährdung der Patienten durch nosokomiale Infektionen einzuschränken.

C. Bedeutung des antibiotischen Resistenzverhaltens und serologischer Eigenschaften von P. aeruginosa für epidemiologische Aussagen.

Aus infektionsepidemiologischer Sicht ist es wichtig, die Identität (bzw. Nicht-Identität) verschiedener Stämme von P. aeruginosa zu beweisen oder abzulehnen. Dazu stehen derzeit folgende Methoden zur Verfügung:

a. Phagentypisierung
b. Pyocintypisierung
c. Antibiogramm
d. O-Antigen-Agglutination mittels käuflicher Seren

Eine der oben aufgeführten Methoden alleine läßt keinen sicheren Schluß zu.

Durch Vergleich serologischer und antibiotischer Eigenschaften von P. aeruginosa (Tab. 6) ist anzunehmen, daß man nur dann von einem epidemiologisch gesicherten Nachweis sprechen kann, wenn sowohl die serologischen als auch die antibiotischen Merkmale eines an verschiedenen Stellen isolierten Stammes übereinstimmen. Kritisch anzumerken wäre, daß zwei P. aeruginosa-Stämme, die nur serologisch identisch sind, trotzdem von der gleichen Infektionsquelle stammen können, denn der Stamm kann im Laufe einer antibiotischen Therapie eine Resistenz gegen ein bestimmtes Antibiotikum erworben haben, ohne daß sich die serologische Eigenschaft geändert hat. In diesem Falle ist die Zeit zwischen der Probenentnahme am Patienten und der an der vermeintlichen Infektionsquelle ein wesentlicher Faktor für die Beurteilung einer epidemiologischen Fragestellung. Ist eine Resistenzentwicklung während einer antibiotischen Therapie zu erwarten, so ist für die Aufdeckung einer Infektionsquelle das Hauptaugenmerk auf die serologische Gruppenzugehörigkeit verschiedenen P. aeruginosa-Stämme zu richten, um verläßliche Aussagen machen zu können.

Eine Möglichkeit, P. aeruginosa-Stämme genauer zu identifizieren, wird von STICHT-GROH (1979) beschrieben. Hier wurde neben käuflichen O-Gruppen - Antiseren die Pyocintypisierung (Induzierung der Pyocin-Bildung durch Mitomycin C) angewandt. STICHT-GROH stellte eine hohe Wahrscheinlichkeit fest, daß Stämme mit derselben O-Gruppe und demselben Pyocin-Muster tatsächlich identische Stämme sind, die im Sinne einer Infektkette von Patient zu Patient weitergegeben wurden. Da diese Untersuchung an fast denselben Kliniken durchgeführt wurde, wie in der vorliegenden Arbeit, ließ sich eine ähnliche Häufigkeit einzelner Serovare nachweisen. Während dort die Serovare 4, 6, 8 und 10 vorherrschten, war hier in dieser Arbeit ein gehäuftes Vorkommen der Serovare 4, 6, 10 und 11.

Abschließend ist zu bemerken, daß in der Klinik meist dann der Verdacht auf eine Infektkette aufkommt, wenn P. aeruginosa-Infektionen mit gleichem Resistenzmuster gehäuft auftreten. Daher empfiehlt sich als schnelle Orientierung die serologische Kontrolle der isolierten Stämme. Bei Übereinstimmung der serologischen Eigenschaft kann dann zur Verifizierung des Verdachts einer Identität verschiedener P. aeruginosa-Stämme die Kombinationsmethode serologische Charakterisierung - Pyocintypisierung nach STICHT-GROH angewandt werden.

V. ZUSAMMENFASSUNG

Schon seit mehr als zehn Jahren kann bei Krankenhausinfektionen ein Erregerwechsel beobachtet werden (PULVERER, 1972); die pathogenen Staphylokokken werden in zunehmenden Maße von gramnegativen Stäbchenbakterien der Klebsiella-Enterobacter-Serratia-Gruppe sowie von den Pseudomonaden, im speziellen von Pseudomonas aeruginosa abgelöst. Besonders gefürchtet sind Krankenhausinfektionen mit P. aeruginosa wegen hoher Antibiotikaresistenz. Im Krankenhausbereich ist P. aeruginosa hauptsächlich in Feucht- und Naßbereichen anzutreffen. Als Quelle für Infektionen mit P. aeruginosa werden unter anderem die Waschbecken mit ihren Wasserabläufen und Siphons in Betracht gezogen.

Die Fragestellung der vorliegenden Untersuchung wird wie folgt beantwortet:

1.a. In einem theoretischen Institut waren von 27 untersuchten Waschbecken 17 mit P. aeruginosa verunreinigt, wobei die 10 Waschbecken, die nicht mit P. aeruginosa kontaminiert waren, nur gelegentlich benutzt wurden.

1.b. Im Klinikbereich wurden 119 Waschbecken untersucht. In 31 Waschbecken konnte P. aeruginosa nachgewiesen werden. Einzelne Klinikbereiche unterschieden sich im Kontaminationsgrad, der von 17,6 % bis zu 100 % reichte.

Aufgeteilt nach räumlichen Gesichtspunkten waren die Waschbecken unterschiedlich kontaminiert - in Patientenzimmern, Intensivräumen, Fäkalienräumen zu 100 % bis 0 % in Gerätevorbereitungsräumen innerhalb des OP. Bei serologischer Typbestimmung wurde ein gehäuftes Auftreten der Stämme der Serovare 4, 6, 10 und 11 festgestellt.

2. Zur Reinigung der Waschbecken und Siphons steht die mechanische und die chemische Rohrreinigung zur Verfügung und für die Desinfektion die Anwendung verschiedener chemischer Desinfektions-

mittel. Am erfolgreichsten war die Kombination von Rohrreiniger und anschließender Desinfektion mit aldehydischen Desinfektionsmitteln (siehe Desinfektionsplan S. 16 und Tab. 7 S. 20).

3. Aus Tab. 6 geht hervor, daß identische Antibiogramme verschiedener P. aeruginosa-Stämme mit gemeinsamen serologischen Eigenschaften nicht korrellieren müssen, aber sie können es. Für epidemiologische Fragestellungen sind Aussagen allein anhand von identischen Antibiogrammen nicht beweisend; eine schnelle Orientierung liefert die serologische Typisierung, zur Verifizierung eines Verdachts auf eine Infektionsstelle kann die Kombinationsmethode serologische Charakterisierung - Pyocintypisierung nach STICHT-GROH (1979) angewandt werden.

LITERATUR

1. BORNEFF, J.: Hygiene, 3. Auflage, Georg Thieme Verlag, Stuttgart 1977

2. BOTZENHART, K., R. KUFFERATH: Über die Vermehrung verschiedener Enterobacteriaceae sowie Pseudomonas aeruginosa und Alkaligenes spec. in destilliertem Wasser, Leitungswasser und Mineralsalzlösung. Zbl. Hyg. I. Abt. Orig. B 163, 470-485 (1976)

3. BOTZENHART, K., E. THOFERN und K. HÜNEFELD: Krankheitserreger im Wasser von Schwimmbädern mit besonderer Berücksichtigung von Pseudomonas aeruginosa. Med. Mschr. 26, 364 (1972)

4. BOTZENHART, K., E. THOFERN: Pseudomonas aeruginosa am ärztlichen Instrumentarium. Der Chirurg 40, 40 (1969)

5. BRANDIS, H., K. WIRGIS: Das Vorkommen von Pseudomonas aeruginosa im klinischen Untersuchungsmaterial. Med. Mschr. 30 391-95 (1976)

6. BUNDESGESUNDHEITSAMT BERLIN: Richtlinie für die Erkennung, Verhütung und Bekämpfung von Krankenhausinfektionen. Gustav Fisch Verlag, Stuttgart, 1976

7. CHADWICK, P.: The epidemiological significande of Pseudomonas aeruginosa in hospital sinks. Can. J. of Public Health 67, 323-28, (1976)

8. CHADWICK, P.: Relative importance of airborne and other routes in the infection of tracheostomisec patients with Pseudomonas aeruginosa. In Hers, J.F.Ph. and Winkler, K.C. (eds.) Airborne Transmission and Airborne Infection. Utrecht, Costhoek Publishing Company, 1973, pp. 481-486

9. DUNKELBERG, H., E.H. PFEIFFER, H.P. WERNER, J.R. WERNER: Hygienisch-bakteriologische Vergleichsuntersuchungen an 50 Krankenhäusern. IV. Die bakterielle Kontamination von Flüssigkeiten aus Intensivpflege-, Frühgeborenen- und Neugeborenenstationen. Zbl. Bakt. Hyg. I. Abt. Orig. B 161, 417-26 (1976)

10. GRÜN, L.: Pseudomonaden-Hospitalismus. Zbl. Bakt. Hyg. I. Abt. Orig. B 159, 277-287 (1974)

11. HOADLEY, A.W., E. MELOY, G.A. ROHLICH: Untersuchungen über Pseudomonas aeruginosa in Oberflächengewässern. I. Quellen Arch. Hyg. 152, 328 (1968)

12. KANZ, E.: Aseptik in der Chirurgie: Desinfektion und Sterilisation. Verlag Urban und Schwarzenberg, München, 1971

13. KLEIN, H.J., M. KUNZE: Experimentelle Untersuchungen über die Verbreitung von Pseudomonas aeruginosa durch ein Kaltvernebelungsgerät zur Raumluftbefeuchtung. Zbl. Bakt., I. Abt. Orig. A 216, 199 (1971)

14. KOMINOS, S.D., C.E. COPELAND, B. GROSIAK: Mode of transmission of Pseudomonas aeruginosa in a burn unit and an intensive care unit in a general hospital. Appl. Mikrobiolog. 23, 309-12 (1972)

15. LUDESCHER, E., G. BREITFELLNER, E. TORY: Klinisch und epidemiologisch ungewöhnliche Infektionen mit E. coli O111:B4 auf einer Neugeborenen-Station. Pädiatrie und Pädiologie 11, 418-34, (1976)

16. LOWBURY, E.J.L., A.G. COLINS: The use of a new cetrimide product in a selective medium for Pseudomonas pyoceanea. J. Clin. Path. 8 (1955) 47-48

17. PULVERER, G.: Erregerspektrum und Antibiotikaresistenz. Rheinisches Ärzteblatt 118 (1972)

18. RICHTLINIEN FÜR DIE PRÜFUNG CHEMISCHER DESINFEKTIONS-MITTEL: Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, 3. ergänzte Auflage (1972)

19. SELENKA, F., R. RUSCHKE: Keimzahlen und Fäkalindikatioren im Bodenseewasser. Arch. Hyg. 149, 273 (1965)

20. SHOOTER, R.A., E.M. COOKE, H. GAYA ET AL.: Food and medicaments as possible sources of hospital strains of Pseudomonas aeruginosa. Lancet I 1227 (1969)

21. SIEGENTHALER, W., R. LÜKKY, H. VETTER, G. SIEGENTHALER: Daignostik und Therapie der Sepsis [illegible]. Schweiz. med. Wschr. 102, 593 (1972)

22. STICHT-GROH, V.: Tracing of Pseudomonas aeruginosa Infection by the use of Commercial Antisera and Pyocin Production and the Evaluation of the Results on the Basis of the χ^2-Test. Zbl. Bakt. Hyg., I. Abt. Orig. A 244, 240-250 (1979)

23. TERES, D., P. SCHWEERS P., S. BUSCHNELL, J. HEDLEY-WHYTE, D.S. FEINGOLD: Sources of Pseudomonas aeruginosa infection in a respitory/surgical intensive-therapy unit. Lancet I 415-17 (1973)

24. THOMAS, M.E. PIPER, J.M. MAURER: Contamination of an operating theatre by gram-negative bacteria. Examination of watersupplies, cleaning methods and wound infections. J. Hyg. (Camb.) 70, 63-73 (1972)

25. WEBER, G, H.P. WERNER, H. MATSCHNIGG: Pseudomonas aeruginosa im Trinkwasser als Todesursache bei Neugeborenen. Zbl. Bakt. I. Abt. Orig. A 216, 210 (1971)

26. WHITBY, J.L., A. RAMPLING: Pseudomonas aeruginosa contamination in domestic and hospital enviroments. Lancet I 15-17 (1972)

27. WORMALD, P.J.: The effect of a changed enviroment on bacterial colonization rates in an established burns centre. J. Hyg. (Camb.) 68, 633-645 (1970)

L E B E N S L A U F

15. Juli 1952	geboren in Egg an der Günz, Kreis Unterallgäu; meine Eltern sind Josef Seidel, geboren am 7.5.1910 in Spillendorf/Sudetenland, und Elfriede Seidel geborene Ettel, geboren am 2.11.1912 in Neuhof/Sudetenland.
1958 - 1964	Besuch der Volksschule in Trunkelsberg bei Memmingen
1964 - 1973	Humanistisches Gymnasium der Salesianer in Buxheim mit Abitur am 8.6.1973
WS 1973/74	Studium des Faches Chemie an der Universität Ulm
SS 1974-SS 1980	Studium des Faches Humanmedizin an der Julius-Maximilians-Universität Würzburg
14. Okt. 1980	Abschluß des Studiums mit dem Staatsexamen
20. Okt. 1980	Erhalt der ärztlichen Approbation
1. Dez. 1980 - 5. April 1981	Tätigkeit als Assistenzarzt an der chirurgischen Abteilung des Kreiskrankenhaus Memmingen
seit 6. April 81	Ableistung der Wehrpflicht bei der Bundeswehr

Alfred Seidel